©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Über eine Mißbildung der Alge *Netrium digitus* (Ehrenberg) Itzigs. und Rothe

Von Dr. Oskar Kopetzky-Rechtperg, Wien

Mit 1 Textabbildung

(Vorgelegt in der Sitzung am 6. Dezember 1951)

Die im folgenden beschriebene Mißbildung der Mesotäniale (Conjugate) *Netrium digitus* fand sich in den Jahren 1936—1951 immer wieder in zahlreichen Aufsammlungen aus der „Tintenlacke", einem Teil des Lunzer Rotmooses in Niederösterreich. Dieses den österreichischen Algologen wohlbekannte Hochmoor liegt in der Nähe des Lunzer Obersees. Die Tintenlacke beherbergt in dem Sphagnumrasen der Randschlenken (*Sphagnum magellanicum* u. a.) ungeheure Mengen der genannten Alge in Gesellschaft mit relativ wenigen anderen Mesotänialen und Desmidialen (*Cylindrocystis Breb., Penium polymorphum, phymatosporum, Closterium acutum, striolatum, Euastrum binale, Staurastrum glabrum, paradoxum, Gymnozyga moniliformis* u. a.). Alle diese aber treten gegenüber *Netrium digitus* zahlenmäßig weit zurück. Diese Algenbiozönose blieb in allen Beobachtungsjahren, abgesehen von gewissen jahreszeitlichen Schwankungen, ziemlich konstant. Das Wasser der Tintenlacke hat eine p_H-Zahl, welche zwischen 4,5 und 5,2 schwankt, also niedrig ist. Die *Netrium*-Exemplare zeigten im allgemeinen die typische Form, wenngleich das Vorhandensein von Größenunterschieden es wahrscheinlich machte, daß verschiedene „Rassen" in Mischung vorlagen. Da aber das eingesammelte Material fast stets in reger Zellvermehrung angetroffen wurde, also sehr verschiedene Größenunterschiede zeigte, wäre eine diesbezügliche Unterscheidung schwierig gewesen. Bemerkenswert erscheint, daß niemals Zygosporen gefunden werden konnten. Die Kopulation scheint bei *Netrium digitus* überhaupt sehr selten zu sein, auch in etwa 40 anderen vom Verfasser beobacheten *Netrium*-Standorten konnten niemals kopulierende Zellen oder Sporen angetroffen

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

werden. Ebensowenig ist in der Literatur über den Vorgang der Kopulation bei dieser Alge zu finden.

Die Rechtfertigung für die Veröffentlichung des nun beschriebenen pathologischen Befundes wird in dem Umstande gesehen, daß der Verfasser im Laufe einer Beobachtungszeit von etwa 20 Jahren in keinem anderen Moore und bei keiner anderen Konjugatenalge ähnliche Befunde erheben konnte, die überdies in zytologischer Hinsicht nicht uninteressant sind. *Netrium digitus* ist übrigens wegen seiner Zellgröße auch sonst ein sehr dankbares Objekt für zytologische Studien, besonders wenn diese Alge durch einige Zeit im Dunklen gehalten und so ihrer Stärkevorräte beraubt wird. *Netrium digitus* hat bei einer Länge von 200—300 μ und einer sehr konstanten Breite von 60 μ eine langgestreckt-zylindrisch-ovale Form mit abgerundeten Polen. In jeder Zellhälfte befindet sich ein großer, zentral gelegener Chloroplast mit einem stabförmigen axialen Pyrenoid. Der Kernraum trennt die beiden Zellhälften der im Querschnitte ganz kreisrunden Alge. Die Chloroplasten besitzen je 6—8 längsverlaufende Kämme oder Rippen, welche bis an die Peripherie der Zelle heranreichen und dort in ankerförmige Lappen zerschnitten sind. Von den Enden dieser Lappen ziehen Protoplasmafäden zum wandständigen Plasmabelag der Zelle. Dieser besteht aus Plasmasträngen, welche der Innenwand der Zelle unmittelbar anliegen, in der Längsachse der Zelle verlaufen und keine Protoplasmaströmung zeigen. Innerhalb dieser Plasmaschichte, die mit guter Optik ohne weiteres als zarte, parallel ziehende Streifung unter der Zellmembran erkannt werden kann, befindet sich eine Plasmaschichte von geringerer Viskosität, die in lebhafter Strömung begriffen ist und besonders die rinnenförmigen Räume zwischen den erstgenannten längsverlaufenden Protoplasmasträngen ausfüllt (siehe Kopetzky 1938). Die oben erwähnten, vom Chloroplasten an die Peripherie der Zelle gespannten Plasmafäden heften den Chlorophyllkörper an den unbeweglichen Teil des wandständigen Protoplasmas, so daß derselbe im ganzen gewissermaßen an der inneren Zellwand aufgehängt erscheint. In Paraffinquerschnitten durch die Alge zeigen sich die Rippen des Chloroplasten als radspeichenähnliche, zur Peripherie der Zelle ziehende Fortsätze. Bei der Betrachtung solcher Schnitte ist man erstaunt, zu sehen, wie groß der Raum ist, den die Vakuolen im Zellinneren einnehmen. Einerseits finden sich zwischen den Leisten des Chlorophyllkörpers langgestreckte Vakuolen entlang der ganzen Zelle, anderseits liegt eine große Vakuole um den Raum des Zellkerns, und schließlich finden sich größere Zellsafträume auch an den Polen der Zelle, welche etwa den „Endvakuolen“

einiger Desmidiaceen entsprechen, jedoch nicht wie diese vom übrigen Vakuom ganz abgeschlossen sind.

Die *Netrium*-Zellen, deren Verbildung nun zu beschreiben ist, verhielten sich, abgesehen von den verbildeten Teilen in bezug auf die Gestalt des Kernes, der Inhaltskörper der Zelle usw. vollständig wie normale Zellen. Die mißbildeten Exemplare fanden sich in lebenden und fixierten Algenproben aus der Tintenlacke in den Jahren 1936—1951 (Mai bis September), und zwar am reichlichsten im Jahre 1939. In einer Probe aus diesem Jahre waren sogar etwa 0,5% aller Zellen verbildet. In anderen Jahren war die Anzahl allerdings viel geringer, jedoch immer noch häufiger als andere bei den Konjugaten vorkommende Teratome. Das wesentliche der Mißbildung besteht nun darin, daß sich in einer, seltener in beiden Halbzellen Chloroplast und Vakuolen in ganz anderer Gestaltung finden als bei normalen Zellen. Die Vakuole ist als großer, in der Zelle zentral gelegener, einheitlicher Raum vorhanden, der Chloroplast aber nicht mehr zentral, sondern peripher an der Außenseite der Vakuole, der Zellwand anliegend, in zackige Bänder zerschnitten. Das normalerweise stabförmige, in der Mitte des Plastiden liegende große Pyrenoid ist in zahlreiche kleine Pyrenoidmassen aufgeteilt, die verstreut in den Chlorophyllbändern liegen. Ich zählte bis zu 20 Pyrenoide in einer Halbzelle. Durch diese vollständige Inversion der Lage von Vakuole und Plastiden kommen nun Befunde zustande, welche der Gestaltung beider Organe bei anderen Desmidiaceen (*Pleurotänien* usw.) ähnlich sind. Sämtliche mißbildete Zellen sind gegenüber den normalgebliebenen Halbzellen in allen Dimensionen etwas vergrößert. Meist ist die ganze Halbzelle in dem geschilderten Sinne verändert, jedoch finden sich auch Exemplare, welche Übergänge zum normalen Zustande zeigen, da nur das polare Zellende verbildet ist (s. Abb. 1 a und b).

Die Aufteilung der Pyrenoidmassen in kleine Portionen als Folge der bandförmigen Gestaltung des Plastiden ist zytologisch nicht uninteressant. Sie beweist, daß zwischen der Plastiden- und der Pyrenoidmenge nicht nur eine bestimmte Quantitätsrelation besteht, sondern auch, daß innerhalb des Massenbereiches einer bestimmten Plastidenmenge auch Pyrenoide entstehen müssen. Ist der Plastid groß und in der Zelle als einheitliche Masse vorhanden, wie bei der normalen *Netrium*-Zelle, so befindet sich auch nur ein großes Pyrenoid in seiner Mitte. Andernfalls — wie bei unserer Mißbildung — bewirkt die Verteilung der Plastidenmasse in langgestreckte Bänder die Entstehung zahlreicher, aber kleiner Pyrenoide. (Im allgemeinen sehen wir bei Mesotänialen und Des-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

midialen mit der Zunahme der Zell- und Vakuolengröße innerhalb jeder Art die Plastiden mehr an die Zellperipherie gerückt, z. B. bei *Cosmarium-, Closterium-, Pleurotaenium*-Arten.) Die seltenen Fälle, wo die beschriebene Verbildung sich in beiden Zellhälften zeigte, lassen erkennen, daß dieselbe kein letales Moment für die Alge darstellte; denn eine doppelseitig verbildete Zelle konnte nur entstehen, wenn durch Teilung einer halbseitig verbildeten je eine doppelseitig normale und eine doppelseitig verbildete *Netrium*-Zelle gebildet wurde. Die Erklärung, wie eigentlich die beschrie-

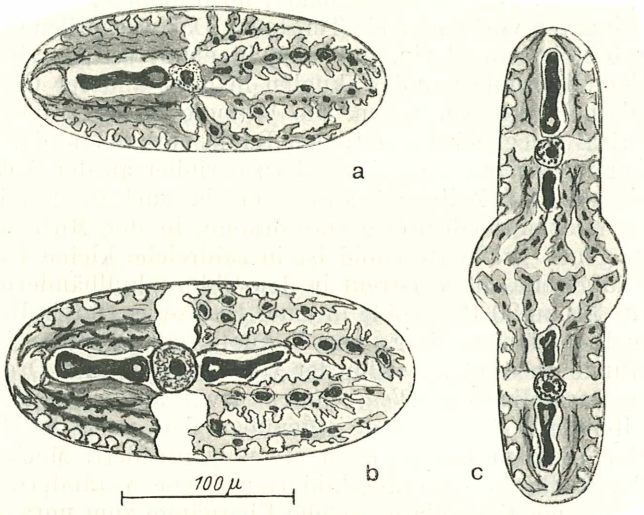

Abb. 1.

bene Mißbildung zustande kommt, ergab sich aus weiteren Befunden: Es fanden sich nämlich im untersuchten Material nicht selten zweikernige Zellen von der doppelten Länge normaler *Netrium*-Zellen. Solche Teratome sind bekanntlich bei Konjugaten nicht selten; sie entstehen, wenn die Teilung einer Zelle aus irgendeinem Grunde nicht vollendet wurde, so daß die Tochterzellen durch ein mehr minder gut entwickeltes Mittelstück in Verbindung bleiben. In unserem Falle aber zeigte sich, daß bei den *Netrium*-Doppelzellen das Mittelstück aufgetrieben und die Zellmembran im Umfange der ganzen Zelle vorgewölbt war (s. Abb. 1 c). Die Vakuole war im Mittelraum der Zelle beträchtlich vergrößert, der Chloroplast an die Zellwand gepreßt und in Bänder aufgelöst.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Es ist augenscheinlich, daß die Vorwölbung der Zellhaut im Mittelteil der Doppelzellen nur durch einen gesteigerten Innendruck in der Vakuole oder durch eine abnorme Dehnbarkeit der Membran zustande kommen konnte. Der Umstand, daß auch der Chloroplast an dieser Stelle verändert war, scheint eher für erstere Ursache zu sprechen. Dadurch ist es auch zu erklären, daß in den Fällen, wo die Teilung doch noch zustande kam, die neugebildete Zellhälfte etwas größer ausfiel als die normale Zellhälfte. Unterblieb die Zellteilung, so entstanden eben die beschriebenen Doppelzellen. Eine solche, von *Netrium digitus*, hat auch Krieger (1937, pag. 57, Abb. 20 a) abgebildet und auf die abnorme Formung des Plastiden aufmerksam gemacht. Das dieser Abbildung entsprechende Exemplar stammt, einer schriftlichen Mitteilung des zitierten Autors an mich zufolge, aus einer Algenprobe, welche ich im Jahre 1936 in der Tintenlacke gesammelt und in fixiertem Zustande Herrn Prof. Krieger zur Verfügung gestellt hatte, so daß derselbe Fundort vorliegt. Wenn also ein Mißverhältnis zwischen dem Vakuolendruck und dem Widerstande der Zellmembran vorliegt, so handelt es sich um einen pathologischen Zustand, über welchen bei Algen noch nicht viel bekannt geworden ist. Über die Ursache eines abnormen Innendruckes oder einer pathologischen Dehnbarkeit der Zellmembran (welche übrigens auch in den mißbildeten Zellen von durchaus normaler Dicke war) kann kaum etwas Sicheres ausgesagt werden. Nach Küster (1951) spielen beim Wachstum der Vakuolen osmotische Kräfte eine große Rolle. „Starke und anhaltende Vergrößerung der Vakuolen ist, wegen des Gegendruckes der Zellmembran, nur in wachsenden Zellen zu erwarten.“ Daß unsere Mißbildung etwa genetisch, als eine Art Mutation zu werten wäre, ist trotz ihres sich jahrelang wiederholenden Auftretens nicht wahrscheinlich. Naheliegender wäre es, an die Einwanderung von Parasiten in die Zelle zu denken. Bei *Netrium digitus* kämen verschiedene Pilze in Betracht (*Myzocytium, Rhizophidium* u. a.; siehe K. Roecklu. A. Pochmann 1939). Aber die im Zellinneren gebildeten Hyphen und Zysten (Sporangien) der Parasiten sind leicht erkennbar. Ihr Inhalt ist mit Eosin usw. färbbar, die Zysten haben eine dicke Membran und liegen an den verschiedensten Stellen in der befallenen Zelle. In den vergrößerten Vakuolen meiner Objekte aber fand sich nur farbloser oder gelblicher Zellsaft, sie waren sonst optisch vollkommen leer.

Nach alledem erscheint mir als wahrscheinlichste Deutung der Ursache dieser pathologischen Befunde die Annahme, daß eine Zellendegeneration vorliegt, die in allen Beobachtungsjahren

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

immer wieder auftritt, ähnlich wie solche Entartungserscheinungen in Kulturen von Algen beobachtet werden, wenn eine einzige Art lange Zeit gezüchtet wird. Das absolut dominante Vorkommen von *Netrium digitus* in der Tintenlacke könnte vielleicht, ähnlich wie in einer Kultur, Momente der Degeneration mit sich gebracht haben.

Zusammenfassung.

Es wird eine Mißbildung der Alge *Netrium digitus* (Mesotäniale) beschrieben, welche in einem Hochmoor beim Lunzer Obersee im Verlaufe von 14 Jahren immer wieder zur Beobachtung kam. Dieselbe besteht in einer Vergrößerung der Vakuolen, kommt während der Zellteilung zustande und hat umfangreiche Veränderungen des Plastiden und der Pyrenoide zur Folge.

Die Durchführung meiner jahrelang wiederholten Beobachtungen im Lunzer Moorgebiete wurde durch Herrn Prof. Doktor F. Ruttner in der biologischen Station in Lunz besonders gefördert. Ihm und Herrn Prof. Dr. K. Höfler, Vorstand der Lehrkanzel für Pflanzenphysiologie an der Universität in Wien, welcher die so lange verzögerte Veröffentlichung dieser Mitteilung ermöglicht hat, gebührt mein ergebenster Dank.

Literaturverzeichnis.

Die bereits ziemlich reichliche Literatur über Mißbildungen bei Konjugaten, besonders Desmidiaceen, kann zum großen Teile in den Arbeiten Krieger W. und Roeckl A. gefunden werden.

Krieger, W., 1937: Die Desmidiaceen, in Rabenhorsts Kryptogamenflora. Bd. 13, I, 1.

Kopetzky-Rechtperg, 1938: „Über eine Protoplasmastruktur der Mesotäniale *Netrium digitus*." Protoplasma Bd. 31, Heft 4.

Roeckl, K. u. Pochmann, A., 1939: „Von kranken u. mißbildeten Zieralgen." Mikrokosmus Bd. 33.

Küster, E., 1951: Die Pflanzenzelle. Jena, G. Fischer.